

Rec'd PCT/PTO 17 FEB 2005 PCT/DEUS / 02612

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

101524646

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 23 SEP 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 38 800.8

**Anmeldetag:**

23. August 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:**

Organisches Bauelement zum Überspannungsschutz  
und dazugehörige Schaltung

**IPC:**

H 01 L, H 02 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

BEST AVAILABLE COPY

Leang

102 30 0-1-1 0000  
23.08.02

1

Organisches Bauelement zum Überspannungsschutz und dazugehörige Schaltung

5 Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus vorwiegend organischem Material, das einen Überspannungsschutz für elektronische Schaltungen bietet.

10 Es sind elektronische Bauelemente zum Überspannungsschutz basierend auf anorganischen, auf herkömmlicher Siliziumhalbleitertechnologie aufbauenden Schaltungen bekannt. Beispielfhaft genannt seien Zener-Dioden und Tunnel-Dioden.

15 Organische elektronische Bauelemente und daraus aufgebaute Schaltungen werden im Hinblick auf lowest-cost Anwendungen wie RFID-Tags (Radio Frequency Identification), Tickets, Wearable electronics (elektronische Schaltungen, die in Textilien eingearbeitet sind), etc. entwickelt. Sie sind kostengünstig und durch einfache Druckprozesse großflächig herstellbar. Diese Schaltungen brauchen eine konstante Spannungsvorsorgung, wobei Schäden durch Spannungsspitzen, beispielsweise wenn die Schaltung der Sende-Antenne zu nahe kommt oder wenn man das RFID Tag zu schnell durch ein elektromagnetisches Wechselfeld bewegt, vermieden werden müssen. Es ist bislang noch kein elektronisches Bauelement bekannt, das - vergleichbar zum organischen Feld-Effekt-Transistor - vorwiegend organisches Material umfasst.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein elektronisches Bauelement zu schaffen, das vorwiegend organisches Material umfasst und das einen Überspannungsschutz bietet, das heißt bei Unter- oder Überschreiten einer einstellbaren Schwellwertspannung wirkt das Bauelement als Widerstand, der den Stromfluss unterbricht und umgekehrt, wobei die elektrische Kapazität des Bauteils gering ist.

35

Gegenstand der Erfindung ist ein elektronisches Bauelement zum Überspannungsschutz, vorwiegend organische Funktionspoly-

mere umfassend, das Bauelement weist zumindest folgende Schichten auf:

ein Substrat,

eine primäre Elektrode,

- 5 eine organische halbleitende Funktionsschicht und  
eine sekundäre Elektrode, wobei sich durch die Wahl der Elektrodenmaterialien und/oder des Materials für die halbleitende Schicht die Schwellwertspannung einstellen lässt. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung eine Schaltung, zumindest  
10 zwei Bauelemente, die vorwiegend organische Materialien umfassen, zum Überspannungsschutz in Reihe geschaltet umfassend, wobei durch die Reihenschaltung eine Schwellwertspannung realisiert wird, die einem Mehrfachen der Schwellwertspannung der einzelnen Bauelemente entspricht.

15

Nach einer Ausführungsform umfasst das Bauelement zumindest eine Zwischenschicht zwischen einer der Elektroden und der organischen Halbleiterschicht. Die Zwischenschicht kann beispielsweise vorwiegend aus organischem und/oder oxidischem  
20 Material sein. Durch das Einfügen der zumindest einen Zwischenschicht lässt sich die Schwellwertspannung innerhalb einiger Volt einstellen.

- Das Bauelement wird in Vorwärtsrichtung betrieben, das heißt,  
25 dass bis zu der Schwellwertspannung kein Strom (oder nur ein vernachlässigbar kleiner Strom) fließt, überhalb der Schwellwertspannung hingegen ein sehr hoher Strom, so dass die Spannung einer leistungsbegrenzten Stromquelle zusammenbricht. In Sperrrichtung fließt kein Strom (oder nur ein vernachlässig-  
30 bar kleiner Strom).

- Nach einer Ausführungsform werden zumindest zwei Bauelemente in Reihe geschaltet. Dadurch kann eine gewünschte Schwellwertspannung, welche dem Vielfachen der Schwellwertspannung  
35 der einzelnen Bauelemente entspricht, erreicht werden.

Der einfache Aufbau des Bauelements aus leitenden und halbleitenden Schichten erlaubt eine Integration in organische Schaltungen. Die leitenden und/oder die halbleitenden Schichten können dabei durch ein Verfahren und/oder durch gemeinsame Prozessschritte, beispielsweise Druckverfahren, hergestellt werden.

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand von Ausführungsformen näher erläutert.

10

Figur 1 zeigt den einfachen Aufbau des erfindungsgemäßen Bauteils ohne Zwischenschichten.

15

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit zwei Zwischenschichten,

Figur 3 zeigt zwei Bauelemente, die in Reihe geschaltet sind,

20

Figur 4 zeigt die entsprechenden Strom-Spannungskurven zu Figur 3 und

Figur 5 zeigt schließlich ein Bauelement mit einem lateralen Aufbau.

30

In Figur 1 ist das Substrat 1, beispielsweise aus einer flexiblen Folie wie einer Polyester-Folie, zu sehen, darauf liegend (Realisierung des vertikalen Aufbaus) die primäre Elektrode 2, die beispielsweise aus organischem Material wie Pani, PEDOT oder aus Metallen oder Legierungen wie Gold, Kupfer, Aluminium, Titan ist, darauf befindlich die halbleitende Schicht 3, die auf organischer Basis aus beispielsweise Polythiophen und/oder Polyfluoren ist, darauf die sekundäre Elektrode 4, deren Material wieder beispielsweise Pani, Pedot oder ein Metall oder eine Legierung wie Gold, Kupfer, Aluminium, Titan ist. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bauelementen hat dieses Bauelement eine hohe Schwellwertspannung, welche

35

sich durch die Wahl der Elektrodenmaterialien und des Halbleitermaterials einstellen lässt.

5 In Figur 2 ist ein Bauelement gezeigt, das einen mit der Figur 1 vergleichbaren Schichtaufbau betreffend die Schichten 2 bis 4 und das Substrat 1 hat, wobei jedoch zwischen der primären Elektrode 2 und der halbleitenden Schicht 3 sowie zwischen der halbleitenden Schicht 3 und der sekundären Elektrode 4 jeweils eine Zwischenschicht (5,6) eingebaut ist, durch  
10 die die Schwellwertspannung verschiebbar ist. Die Zwischenschichten 5,6 können aus verschiedensten Materialien sein, wie z.B. organischem Material wie Polythiophen, Polyfluoren (beide Materialien dotiert oder undotiert), Pani, Pedot oder aus oxidischem Material wie Metalloxid oder Siliziumoxid.

15

Figur 3 zeigt zwei Bauelemente in Reihe geschaltet, wobei der Schichtaufbau nach dieser Ausführungsform dem des Einzelbauelements der Figur 1 gleicht.

20 Figur 4 zeigt die Strom-Spannungskennlinien von in Reihe geschalteten Bauelementen. Dabei ist zu erkennen, wie durch die Reihenschaltung mehrerer Bauelemente (Figur 3) auch eine Schwellwertspannung, welche dem Vielfachen der Schwellwertspannung eines einzelnen Bauelements entspricht, erreicht  
25 werden kann.

Schließlich zeigt Figur 5 den lateralen Aufbau eines Bauelements wie es grundsätzlich aus Figur 1 bekannt ist. Zu erkennen ist wieder ein Substrat 1, eine primäre Elektrode 2, eine  
30 halbleitende Schicht 3 und eine sekundäre Elektrode 4.

Durch die Wahl geeigneter Elektroden und/oder Halbleitermaterialien lässt sich die Schwellwertspannung sehr gut einstellen. Ebenso kann durch ein oder zwei zusätzliche Zwischenschichten aus anderen Halbleitermaterialien wie z.B.  
35 dünnen Isolationsschichten oder Oxiden die Schwellwertspannung verschoben werden. Die Reihenschaltung mehrerer Bauele-

mente ermöglicht zudem eine grobe Anpassung an die jeweiligen Anforderungen.

Die Kapazität des Bauelements ist abhängig von der Schichtdicke und der materialspezifischen Dielektrizitätszahl des organischen Halbleiters. Mittels entsprechend dicker Schichten kann die Kapazität klein gehalten werden.

Die Herstellung des Bauelements erfolgt mittels bekannter Verfahren. Die einzelnen Schichten werden durch Sputtern und/oder Verdampfen oder aber bei löslichen Materialien wie z.B. Polymeren durch Spincoating und/oder anderen Beschichtungsverfahren und/oder Druckverfahren aufgebracht. Die Strukturierung kann einerseits durch herkömmliche Verfahren wie Ätzen und Lift-Off in Verbindung mit Lithographie vorgenommen werden oder andererseits durch Drucktechniken.

Konkret kann das Bauelement, z.B. aus Figur 1, wie folgt hergestellt werden: Auf einer flexiblen Polyester Folie 1 wird eine Metallschicht 2 (z.B. Gold) aufgesputtert, welche mittels Lithographie und Ätzen strukturiert wird. Anschließend wird ein in Lösung gebrachtes halbleitendes Polymer (z.B. Polythiophen) durch Spincoating aufgeschleudert. Nach dem Verdampfen des Lösungsmittels entsteht eine homogene halbleitende Schicht 3. Auf diese wird eine sekundäre Elektrode 4 (z.B. Aluminium) - durch eine Schattenmaske strukturiert - aufgesputtert.

Der Begriff „organisch“, „organisches Material“ oder „Funktionspolymer“ oder „Polymer“ umfasst hier alle Arten von organischen, metallorganischen und/oder organisch-anorganischen Kunststoffen (Hybride), insbesondere die, die im Englischen z.B. mit „plastics“ bezeichnet werden. Es handelt sich um alle Arten von Stoffen mit Ausnahme der Halbleiter, die die klassischen Dioden bilden (Germanium, Silizium), und der typischen metallischen Leiter. Eine Beschränkung im dogmatischen Sinn auf organisches Material als Kohlenstoff-

enthaltendes Material ist demnach nicht vorgesehen, vielmehr ist auch an den breiten Einsatz von z.B. Siliconen gedacht. Weiterhin soll der Term keiner Beschränkung im Hinblick auf die Molekülgröße, insbesondere auf polymere und/oder oligomere Materialien unterliegen, sondern es ist durchaus auch der Einsatz von "small molecules" möglich. Der Wortbestandteil "polymer" im Funktionspolymer ist historisch bedingt und enthält insofern keine Aussage über das Vorliegen einer tatsächlich polymeren Verbindung.

10

Mit dieser Erfindung wird erstmals ein organisches Bauelement vorgestellt, das als Überspannungsschutz funktioniert und in organische Schaltungen integriert werden kann.

## Patentansprüche

1. Elektronisches Bauelement zum Überspannungsschutz, vorwiegend organische Funktionspolymere umfassend, zumindest folgende Schichten aufweisend:  
5 ein Substrat,  
eine primäre Elektrode,  
eine organische halbleitende Funktionsschicht und  
eine sekundäre Elektrode, wobei sich durch die Wahl der  
10 Elektrodenmaterialien und/oder des Materials für die halbleitende Schicht die Schwellwertspannung einstellen lässt.
2. Bauelement nach Anspruch 1, das zumindest eine Zwischenschicht zwischen einer der Elektroden und der organischen  
15 Halbleiterschicht hat.
3. Schaltung, zumindest zwei Bauelemente nach einem der Ansprüche 1 oder 2, zum Überspannungsschutz in Reihe geschaltet umfassend, wobei durch die Reihenschaltung eine Schwellwertspannung realisiert wird, die einem Mehrfachen der Schwellwertspannung der einzelnen Bauelemente entspricht.  
20



# Zusammenfassung

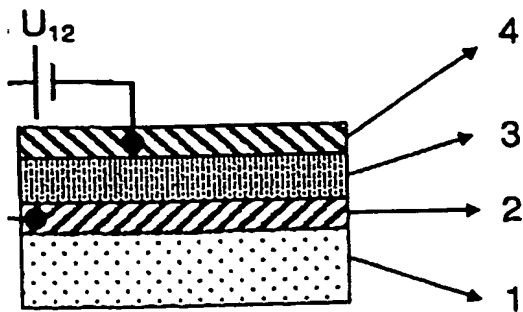
Organisches Bauelement zum Überspannungsschutz und dazugehörige Schaltung

5

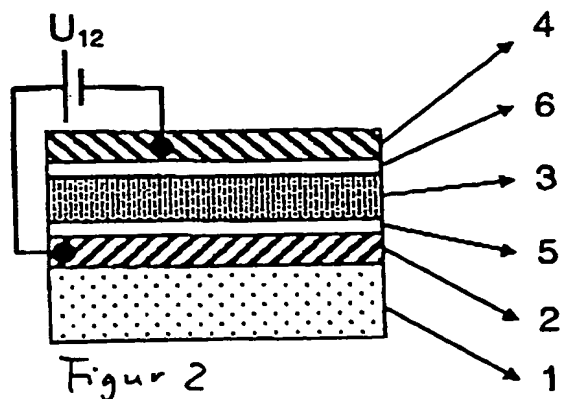
Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus vorwiegend organischem Material, das einen Überspannungsschutz für elektronische Schaltungen bietet und eine Schaltung, durch die ein Vielfaches an Schwellwertspannung eines einzelnen Bauelements realisiert werden kann.

10

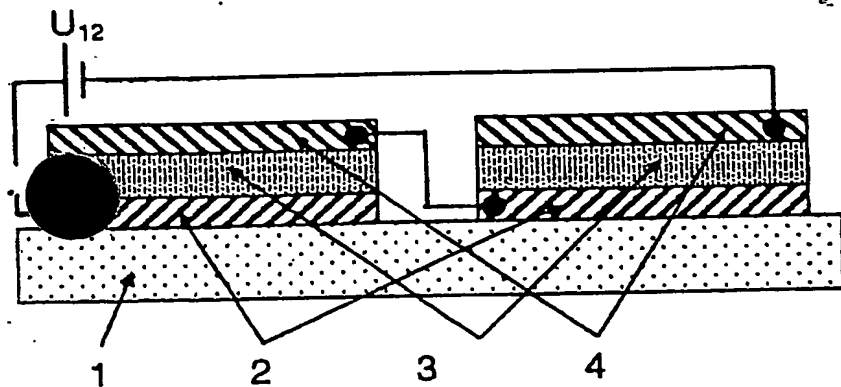
Figur 1



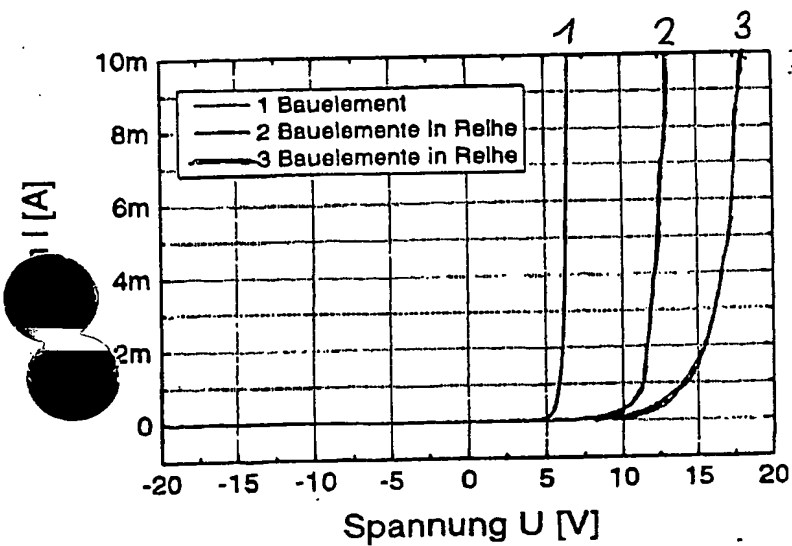
Figur 1



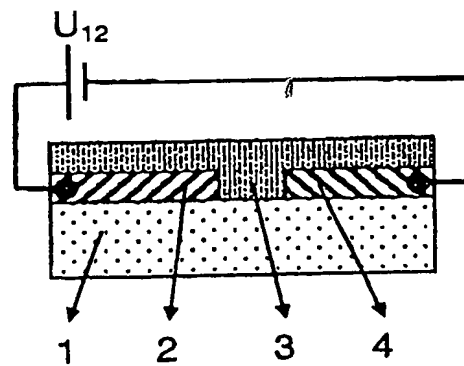
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**